

## **DE3506317C**

Publication Title:

DE3506317C

Abstract:

Abstract not available for DE3506317C Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

---

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
11 DE 3506317 C1

21 Aktenzeichen: P 35 06 317.3-52  
22 Anmeldetag: 22. 2. 85  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 27. 2. 86

51 Int. Cl. 4:  
G01W 1/00  
G 08 B 19/02  
B 64 D 15/20

DE 3506317 C1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Apparatebau Gauting GmbH, 8035 Gauting, DE

74 Vertreter:

Mitscherlich, H., Dipl.-Ing.; Guschmann, K.,  
Dipl.-Ing.; Körber, W., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.;  
Schmidt-Evers, J., Dipl.-Ing.; Melzer, W., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anw., 8000 München

72 Erfinder:

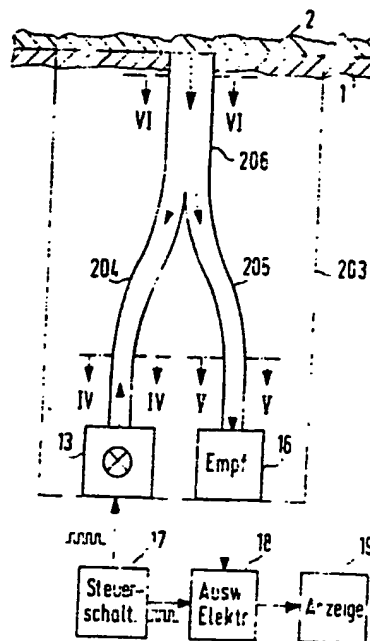
Ostermayer, Rainer, 8130 Starnberg, DE

56 Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene  
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-OS 29 28 208  
DE-OS 27 32 086  
DE-OS 27 07 009

54 Eisdetektor, insbesondere für einen Eiswarnsensor

Für einen Eisdetektor, insbesondere einen Eiswarnsensor wird zur Übertragung von Licht zwischen einer Lichtquelle (13), einer Detektionsfläche (1) und einem Lichtempfänger (16) ein Lichtleitfaser-Bündel (206) verwendet, welches über einen Teil seiner Länge in zwei Teilbündel (204, 205) aufgespleißt ist. An das Ende des einen Teilbündels (204) wird die Lichtquelle (13) angesetzt und an das Ende des anderen Teilbündels (205) wird der Lichtempfänger (16) angesetzt. Das Ende des nicht aufgespleißten Lichtleitfaser-Bündels (206) wird in die Detektionsfläche (1) integriert.



DE 3506317 C1

## Patentansprüche:

1. Eisdetektor, insbesondere für einen Eiswarnsensor, mit einer Detektionsfläche, auf der sich die zu detektierende Eisschicht bilden kann, mit einer Lichtquelle, die Licht gegen die Detektionsfläche strahlt, mit einem Lichtempfänger, der von der Detektionsfläche reflektiertes Licht empfängt, und mit einer mit dem Lichtempfänger verbundenen Auswerteschaltung, welche aufgrund der reflektierten Lichtmenge den Vereisungsgrad der Detektionsfläche ermittelt, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (13) und der Lichtempfänger (16) mit der Detektionsfläche (1) durch Lichtleitfaser-Bündel (4-7, 104-106; 204-206) verbunden sind.

2. Eisdetektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Übertragung des Lichtes von der Lichtquelle (13) zur Detektionsfläche (1) und von der Detektionsfläche (1) zum Lichtempfänger (16) ein 4-Tor-Verzweiger (3) mit einem ersten (4) und einem zweiten (5) Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel (4) sowie einem ersten (7) und einem zweiten Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel verwendet ist, die derart gegeneinander im Faserversatz sind, daß in das erste Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel (4) eingeleitetes Licht sich in beide Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel (6, 7) aufsplittet, daß in das zweite Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel (5) eingeleitetes Licht nur in das erste Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel (7) gelangt, daß in das erste Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel (7) eingeleitetes Licht sich in beide Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel (4) aufsplittet und daß in das zweite Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel (6) eingeleitetes Licht nur in das erste Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel (4) gelangt, daß die Lichtquelle (13) an das erste Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel (4) und der Lichtempfänger (16) an das zweite Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel (5) angeschlossen ist, und daß die Detektionsfläche (1) mit dem ersten Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel (7) verbunden ist (Fig. 1).

3. Eisdetektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Übertragung des Lichtes von der Lichtquelle (13) zur Detektionsfläche (1) und von der Detektionsfläche (1) zum Lichtempfänger (16) ein Y-Verzweiger (103) mit einem Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel (106) und zwei Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündeln (104, 105) verwendet ist, die derart gegeneinander in Faserversatz sind, daß in das Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel (106) eingeleitetes Licht sich in beide Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel (104, 105) aufsplittet und daß in jedes der beiden Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel (104, 105) eingeleitetes Licht in das Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel (106) gelangt, daß die Lichtquelle (13) an das eine Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel (104) angeschlossen ist und daß der Lichtempfänger (16) an das andere Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel (105) angeschlossen ist, und daß die Detektionsfläche (1) mit dem Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel (106) verbunden ist (Fig. 2).

4. Eisdetektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Übertragung des Lichtes von der Lichtquelle (13) zur Detektionsfläche (1) und von der Detektionsfläche (1) zum Lichtempfänger (16) ein Lichtleitfaser-Bündel (206) verwendet ist, das in einem von zwei Längsabschnitten in zwei Teilbündel (204, 205) aufgespleißt ist, daß das eine Teilbündel (204) mit der Lichtquelle (13) und das andere Teil-

bündel (205) mit dem Lichtempfänger (16) verbunden ist, und daß der andere nicht aufgespleißte Längsabschnitt (206) mit der Detektionsfläche (1) verbunden ist (Fig. 3).

5. Eisdetektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (13) und der Lichtempfänger (16) direkt auf die Enden der Lichtleitfasern (4, 5; 104, 105; 204, 205) aufgesetzt sind.

6. Eisdetektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden der betreffenden Lichtleitfaser (12, 7, 12, 106; 206) in die Detektionsfläche (1) integriert sind, d. h. einen Teil derselben bilden.

7. Eisdetektor nach einem der Ansprüche 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß das bzw. die Lichtleitfaser-Bündel (4-7; 104-106; 204-206), die Lichtquelle (13) und der Lichtempfänger (16) zu einem kompakten Funktionsblock (3, 103, 203) zusammengefaßt sind.

Die Erfindung betrifft einen Eisdetektor, insbesondere für einen Eiswarnsensor, mit einer Detektionsfläche, auf der sich die zu detektierende Eisschicht bilden kann, mit einer Lichtquelle, die Licht gegen die Detektionsfläche strahlt, mit einem Lichtempfänger, der von der Detektionsfläche reflektiertes Licht empfängt, und mit einer mit dem Lichtempfänger verbundenen Auswerteschaltung, welche aufgrund der reflektierten Lichtmenge den Vereisungsgrad der Detektionsfläche ermittelt.

Bekannt ist ein Eiswarnsensor (DE-OS 27 07 009, DE-OS 27 32 066 und DE-OS 29 28 208), mittels welchen eine Vorhersage einer Vereisungsgefahr möglich ist. Bei diesem Eiswarnsensor wird eine lichtdurchlässige Detektionsfläche mittels Peltier-Elementen auf unterschiedliche Temperaturen gekühlt und die Eisbildung in Abhängigkeit von der Zeit gemessen. Dazu wird von einer Lichtquelle von einer Linse Licht gegen die der Eisfläche abgewandten Seite der Detektionsfläche gestrahlt, das abhängig von dem Grad der Eisbildung absorbiert bzw. reflektiert wird. Das reflektierte Licht wird mit Hilfe von optischen Filtern aufbereitet und Lichtsensoren zugeführt. Systembedingt muß das Licht parallel zur Flächennormalen auf die Detektionsfläche auftreffen. Um ein Maximum in der Reflexion bzw. Rückstreuung auswerten zu können, müssen nun zwingendermaßen die optischen Filter und die Lichtsensoren auf »optische Achse« positioniert werden. Dadurch entsteht ein relativ aufwendiger und stoßempfindlicher Aufbau.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Eisdetektor der eingangs beschriebenen Art dahingehend zu verbessern, daß sein Aufbau vereinfacht und weniger stoßempfindlich wird.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Lichtquelle und der Lichtempfänger mit der Detektionsfläche durch Lichtleitfaser-Bündel verbunden sind.

Eine erste Möglichkeit zur Realisierung des grundsätzlichen Erfindungsgedankens kann darin bestehen, daß zur Übertragung des Lichtes von der Lichtquelle zur Detektionsfläche und von der Detektionsfläche zum Lichtempfänger ein 4-Tor-Verzweiger mit einem ersten und einem zweiten Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel sowie einem ersten und einem zweiten Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel verwendet ist, die derart gegeneinander im Faserversatz sind, daß in das erste Eingangs-

Lichtleitfaser-Bündel eingeleitetes Licht sich in beide Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel aufsplittet, daß in das zweite Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel eingeleitetes Licht nur in das erste Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel gelangt, daß in das erste Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel eingeleitetes Licht sich in beide Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel aufsplittet und daß in das zweite Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel eingeleitetes Licht nur in das erste Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel gelangt, daß die Lichtquelle an das erste Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel und der Lichtempfänger an das zweite Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel angeschlossen ist, und daß die Detektionsfläche mit dem ersten Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel verbunden ist.

Alternativ dazu kann eine weitere Realisierungsmöglichkeit darin bestehen, daß das zur Übertragung des Lichtes von der Lichtquelle zur Detektionsfläche und von der Detektionsfläche zum Lichtempfänger ein Y-Verzweiger mit einem Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel und zwei Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündeln verwendet ist, die derart gegeneinander in Faserversatz sind, daß in das Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel eingeleitetes Licht sich in beide Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel aufsplittet und daß in jedes der beiden Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel eingeleitetes Licht in das Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel gelangt, daß die Lichtquelle an das eine Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel angeschlossen ist und daß der Lichtempfänger an das andere Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel angeschlossen ist, und daß die Detektionsfläche mit dem Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel verbunden ist.

Schließlich besteht eine dritte Möglichkeit darin, daß zur Übertragung des Lichtes von der Lichtquelle zur Detektionsfläche und von der Detektionsfläche zum Lichtempfänger ein Lichtleitfaser-Bündel verwendet ist, das in einem von zwei Längsabschnitten in zwei Teilbündel aufgespleißt ist, daß das eine Teilbündel mit der Lichtquelle und das andere Teilbündel mit dem Lichtempfänger verbunden ist, und daß der andere nicht aufgespleißte Längsabschnitt mit der Detektionsfläche verbunden ist.

4-Tor-Verzweiger und Y-Verzweiger sind handelsübliche Bauelemente, die in einem Gehäuse mit Kupplungsanschlüssen verfügbar sind. Dementsprechend können die Detektionsfläche sowie der Lichtsender als auch der Lichtempfänger mit diesen Bauelementen durch weitere Lichtleitfaser-Bündel verbunden werden, wobei diese Lichtleitfaser-Bündel mit entsprechenden Kupplungsanschlüssen versehen sind, die zu denen an dem erwähnten Gehäuse des 4-Tor-Verzweigers oder des Y-Verzweigers passen. Die Lichtquelle und der Lichtempfänger können direkt an das Ende des Verbindungs-Lichtleitfaser-Bündels angesetzt werden. Gleiches gilt für das Verbindungs-Lichtleitfaser-Bündel, welches zu der Detektionsfläche führt. Dieses sollte mit dem zu der Detektionsfläche führenden Ende direkt in die Detektionsfläche integriert sein, so daß die Faserenden einen Teil der Detektionsfläche bilden.

Da an den Kupplungsanschlüssen zwangsläufig Lichtverluste auftreten, können die Lichtquelle, der Lichtempfänger und die Detektionsfläche auch direkt an das den 4-Tor-Verzweiger bzw. den Y-Verzweiger enthaltende Gehäuse angesetzt sein, derart, daß die Kupplungsanschlüsse entfallen und die betreffenden Lichtleitfaser-Bündel direkt auf die Lichtquelle, dem Lichtempfänger und die Detektionsfläche aufgesetzt werden. Diese Möglichkeit der direkten Verbindung ohne Kupplungsanschlüsse bietet sich insbesondere auch bei

der dritten Realisierungsmöglichkeit an, d. h. bei dem in zwei Teilbündel gespleißten Lichtleitfaser-Bündel. Durch das direkte Aufsetzen ist es also möglich, daß bzw. die Lichtleitfaser-Bündel die Lichtquelle und den Lichtempfänger zu einem kompakten Funktionsblock zusammenfassen.

Während bei dem 4-Tor-Verzweiger und dem Y-Verzweiger an den Stoßstellen der Lichtleitfaser-Bündel zwangsläufig ebenfalls Lichtverluste auftreten, ist dies bei der dritten Variante, d. h. bei dem teilweise zu zwei Teilbündeln aufgespleißten Lichtleitfaser-Bündel, nicht der Fall, weil eine Stoßstelle hier nicht besteht.

Das Fehlen der Stoßstelle führt zunächst zwangsläufig zu der Vermutung, daß eine Reflexion von Licht von den Fasern des einen Teilbündels in den Fasern des anderen Teilbündels nicht erfolgen kann, womit die Funktion überhaupt in Frage gestellt wäre. Überraschenderweise ist dies jedoch nicht der Fall. Offenbar infolge der lagemäßig statistischen Verteilung der einzelnen Fasern der Teilbündel in dem Gesamtbündel tritt bei Vorhandensein von Eis auf die Detektionsfläche wider Erwarten doch eine Reflexion von Licht in Fasern des einen Teilbündels in Fasern des anderen Teilbündels auf. Ferner wurde festgestellt, daß dann, wenn auf der Detektionsfläche weder Eis noch Wasser vorhanden ist, keine Reflexion erfolgt. Weiterhin überraschend ist aber mit dieser dritten Variante eine ausgezeichnete Unterscheidung zwischen Wasser und Eis möglich, und zwar unabhängig von der Wellenlänge des von der Lichtquelle ausgestrahlten Lichtes. Wie oben beschrieben, mußte bisher stets Licht einer bestimmten Wellenlänge verwendet werden, das von Eis und Wasser unterschiedlich absorbiert bzw. reflektiert wird. Dafür gibt es bestimmte optimale Lichtwellenlängen. Um Licht mit solchen Wellenlängen zu erzeugen, müssen spezielle Leuchtdioden verwendet werden, die relativ teuer sind. Bei Anwendung der dritten Realisierungsmöglichkeit ist man nicht mehr an derartige teure Elemente gebunden, sondern kann statt dessen handelsübliche Leuchtdioden verwenden, deren Lichtfrequenz vorgeschrieben ist. Ein weiterer Vorteil der dritten Realisierungsmöglichkeit ist der, daß das Signal-Rausch-Verhältnis hier wegen der fehlenden Reflexion bei nicht vereister Detektionsfläche wesentlich günstiger als bei den anderen Versionen ist. Ein Grundrauschen liegt hier kaum vor.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 eine erste Ausführungsform der Erfindung mit einem 4-Tor-Verzweiger,

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform der Erfindung mit einem Y-Verzweiger,

Fig. 3 eine dritte Ausführungsform der Erfindung mit einem in zwei Teilbündel teilweise aufgespleißten Lichtleitfaser-Bündel,

Fig. 4 einen Schnitt IV-IV aus Fig. 3,

Fig. 5 einen Schnitt V-V aus Fig. 3,

Fig. 6 einen Schnitt VI-VI aus Fig. 3.

Die in Fig. 1 gezeigte Ausführungsform zeigt eine Detektionsfläche 1, auf der sich eine Eisschicht 2 bilden kann. In die Detektionsfläche 1 ist das eine Ende eines Verbindungs-Lichtleitfaser-Bündels 12 integriert, derart, daß die Faserenden einen Teil der Detektionsfläche bilden.

Zur Übertragung des Lichtes dient ein 4-Tor-Verzweiger, der in einem Gehäuse 3 untergebracht ist. Er besteht aus zwei Eingangs-Lichtleitfaser-Bündeln 4, 5 und zwei Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündeln 6, 7. Die beiden Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel 4, 5 sind in der Mitte

zusammengeführt. Gleiches gilt für die Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel. Die zusammengeführten Enden der Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel 4, 5 und der Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel 6, 7 stoßen aneinander, sind aber gegeneinander versetzt.

Das Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel 4 ist über einen Kupplungsanschluß 8 und ein Verbindungs-Lichtleitfaser-Bündel 14 mit einer Lichtquelle 13 verbunden, die vorzugsweise eine Leuchtdiode ist. Diese erzeugt ein Licht mit einer Wellenlänge, bei welcher Eis und Wasser einen unterschiedlichen Reflexions- bzw. Absorptionsgrad haben. Das Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel 5 ist über einen Kupplungsanschluß 9 und ein Verbindungs-Lichtleitfaser-Bündel 15 mit einem Lichtempfänger 16 verbunden. Das Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel 7 ist über einen Kupplungsanschluß 11 über das bereits erwähnte Verbindungs-Lichtleitfaser-Bündel 12 verbunden, welches zu der Detektionsfläche 1 führt. Das Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel 6 führt zu einem Kupplungsanschluß 10, der frei bleibt. Der Versatz der Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel 4, 5 gegenüber den Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel 6, 7 ergibt sich aus folgender Lichtführungs-Funktion: Von der Lichtquelle 13 über das Verbindungs-Lichtleitfaser-Bündel 14 ausgestrahltes Licht gelangt über den Kupplungsanschluß 8 des Eingangs-Lichtleitfaser-Bündels 4 und wird in die beiden Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel 6, 7 aufgeteilt. Das in das Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel eintretende Licht gelangt über den Kupplungsanschluß 11 und das Verbindungs-Lichtleitfaser-Bündel 12 zu der Detektionsfläche 1. Ein Teil dieses Lichtes wird durch die Eisschicht 2 reflektiert und gelangt wiederum über das Verbindungs-Lichtleitfaser-Bündel 12, den Kupplungsanschluß 11 und das Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel 7 zu der Stoßstelle. Dort wird es in die beiden Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel 4, 5 aufgeteilt. Der in das Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel 5 gelangende Teil dieses reflektierten Lichtes wird über den Kupplungsanschluß 9 und das Verbindungs-Lichtleitfaser-Bündel 15 zu dem Lichtempfänger 16 geführt. Dieser gibt ein Signal an eine Auswerteelektronik 18 ab.

Die Lichtquelle 13 wird durch eine Steuerschaltung 17 periodisch ein- und ausgeschaltet, was durch das Rechteck-Signal angedeutet ist. Ein gleiches Rechteck-Signal wird der Auswerteelektronik 18 von der Steuerschaltung 17 zugeführt. Auf diese Weise wird gewährleistet, daß von der Eis-Seite auf die Detektionsfläche 1 fallendes Fremdlicht von der Auswerteelektronik 18 nicht ausgewertet wird. Das Ergebnis der Auswerteelektronik wird durch einen Anzeigenteil 19 angezeigt. Der Lichtempfänger 16 kann beispielsweise eine Fotodiode sein.

Es ist im übrigen auch möglich, die Detektionsfläche 1 optisch an mehreren Stellen abzutasten, indem mehrere Schaltungsanordnungen der Fig. 1 gezeigten Art verwendet werden. Ebenfalls möglich ist es, verschiedene Detektionsflächen auf diese Weise abzutasten. Zur Auswertung können Lichtquelle und Auswerteelektronik durch die Steuerschaltung 17 im Multiplex-Betrieb gesteuert werden.

In der zweiten Ausführungsform gemäß Fig. 2 ist der 4-Tor-Verzweiger durch einen Y-Verzweiger ersetzt, der hier in ein Gehäuse 103 eingesetzt ist. Er besteht aus zwei Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel 104, 105 und einem einzigen Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel 106. Letzteres ist über einen Kupplungsanschluß 111 mit dem Verbindungs-Lichtleitfaser-Bündel 12 verbunden, welches zu der Detektionsfläche 1 führt. Die beiden Ausgangs-

Lichtleitfaser-Bündel 104, 105 sind über Kupplungsanschlüsse 108, 109 mit den entsprechenden Verbindungs-Lichtleitfaser-Bündeln 14, 15 verbunden, die zu der Lichtquelle 13 bzw. zu dem Lichtempfänger 16 führen.

Die beiden Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel 104, 105 sind in der Mitte des Gehäuses 103 zusammengeführt und stoßen mit dem entsprechenden Ende des Eingangs-Lichtleitfaser-Bündels 106 zusammen. Die Stoßstelle ist so, daß sich folgende Lichtführungs-Funktion ergibt: Von der Lichtquelle 13 ausgehendes Licht gelangt über das Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel 104 in das Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel 106 und wird von diesem in der bereits beschriebenen Weise zu der Detektionsfläche 1 geführt. Von der Detektionsfläche 1 reflektiertes Licht gelangt in das Eingangs-Lichtleitfaser-Bündel 106 und wird in die beiden Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel 104, 105 aufgeteilt. Ausgewertet wird nur das in das Ausgangs-Lichtleitfaser-Bündel 105 eingeführte rückgestreute Licht.

Es liegt auf der Hand, daß an den Kupplungsanschlüssen 8, 9, 10, 11 in der Fig. 1 und 108, 109, 111 in der Fig. 2 Lichtverluste auftreten. Um diese Lichtverluste zu vermeiden, können die Lichtquelle 13, der Lichtempfänger und die Detektionsfläche 1 direkt auf die Gehäuse 3 bzw. 103 aufgesetzt werden. Während dies deshalb, weil der 4-Tor-Verzweiger und der Y-Verzweiger handelsübliche Bauelemente sind, noch mit Schwierigkeiten verbunden sein kann, bietet sich die dritte Möglichkeit gemäß Fig. 3 für eine derart kompakte Bauweise nahezu an.

Wie man aus Fig. 3 entnehmen kann, ist hier ein einziges Lichtleitfaser-Bündel 206 verwendet, das in dem unteren Teilstück in zwei Teilbündel 204, 205 aufgespleißt ist. An das Ende des Teilbündels 204 ist direkt die Lichtquelle 13, vorzugsweise eine Leuchtdiode angesetzt. An das Ende des Teilbündels 205 ist direkt der Lichtempfänger 16, vorzugsweise eine Fotodiode angesetzt. Das obere Ende des nicht aufgespleißten Faser-Bündels 206 ist zu der Detektionsfläche 1 geführt und in diese integriert. Das Lichtleitfaser-Bündel 206 mit seinen beiden Teilbündeln 204, 205 sowie der Lichtquelle 13 und dem Lichtempfänger 16 sind in einem einzigen kompakten Gehäuse 203 untergebracht.

Die Fig. 4, 5 und 6 zeigen Schnitte durch die Teilbündel 204 und 205 sowie durch das zusammengefaßte Lichtleitfaser-Bündel 206. Die Fasern des Teilbündels 204 sind in Fig. 4 im Schnitt schwarz dargestellt. Die Fasern des Teilbündels 205 sind in Fig. 5 weiß dargestellt. Aus Fig. 6 kann man entnehmen, daß die Fasern beider Teilbündel in dem zusammengefaßten Lichtleitfaser-Bündel 206 statistisch verteilt sind. Offenbar infolge dieser statistischen Verteilung kommt es durch die Eisschicht 2 zu Reflexionen von Licht, welches durch die Quelle 13 in das Teilbündel 204 eingestrahlt wird, und zwar auch in Fasern, die zu dem Teilbündel 205 gehören. Auf dieses Licht spricht der Lichtempfänger 16 an.

Überraschenderweise unterscheidet ein Eisdetektor gemäß Ausführungsform nach Fig. 3 auch dann Eis von Wasser, wenn das Licht der Lichtquelle 13 keine ausgesuchte Wellenlänge hat, bei welcher der Absorptions- bzw. Reflexionsgrad von Eis und Wasser unterschiedlich sind. Wenn sich auf der Detektionsfläche 1 weder Eis noch Wasser befinden, erfolgt überhaupt keine Reflexion, wodurch das Signal-Rausch-Verhältnis bei dieser Ausführungsform besonders günstig ist.

